

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE

LYON

Année 1978 — N 13

APPRÉCIATION DES ALIMENTS
COMPOSÉS SECS DESTINÉS AUX CHIENS

THESE

présentée

à l'Université Claude Bernard de Lyon

(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 3 Avril 1978

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Yves FERRIER

né le 26 novembre 1953

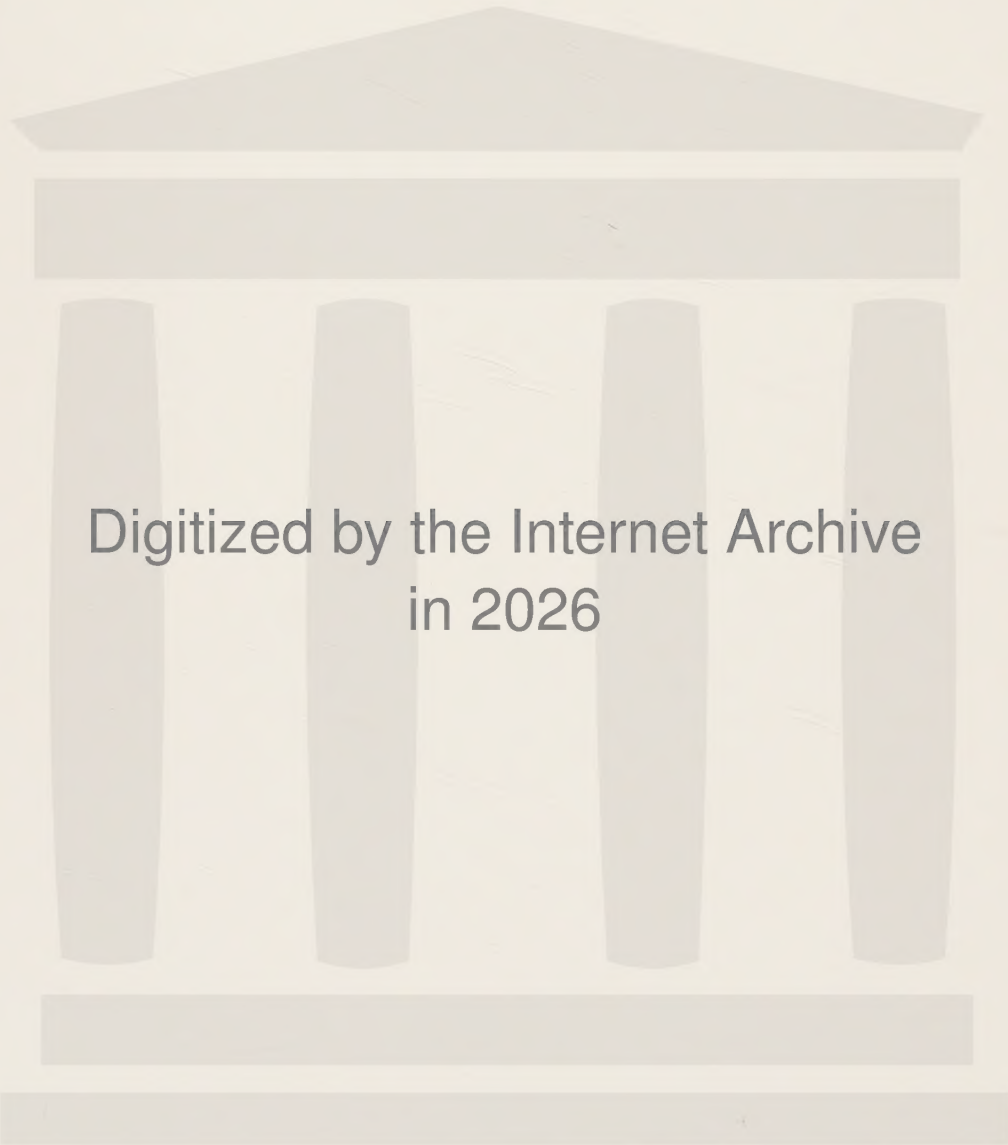
à Paris 12e



I. C. VAUBECOUR

l'Imprimerie des étudiants lyonnais

11 et 13 Rue Vaubecour
LYON 69002 - Tél. 42 - 45 - 85



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554221_0010

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE

LYON

Année 1978 — N

APPRÉCIATION DES ALIMENTS COMPOSÉS SECS DESTINÉS AUX CHIENS

Thèse

présentée

à l'Université Claude Bernard de Lyon

(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 3 Avril 1978

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Yves FERRIER

né le 26 novembre 1953

à Paris 12e

RECEIVED THE NATIONAL UNIVERSITY

1908

1908-1909

1908-1909

1908-1909

1908-1909

1908-1909



1908-1909

1908-1909

1908-1909

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

DIRECTEUR : Mr le Professeur FROGET

DIRECTEURS HONORAIRES : Messieurs les Pr TAPERNOUX, FLORIO

PROFESSEURS

PHARMACIE ET TOXICOLOGIE : Mr LORGUE

ANATOMIE DESCRIPTIVE - EXTERIEUR - ANATOMIE APPLIQUEE :

Mr BARONE

PHYSIOLOGIE - THERAPEUTIQUE - PHARMACODYNAMIE : Mr BOST

HISTOLOGIE - EMBRYOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE : Mr TISSEUR

HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE :

Mr FLACHAT

PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES : Mr EUZEBY

PATHOLOGIE MEDICALE DES AQUIDES ET DES CARNIVORES - LEGISLATION
VETERINAIRE : Mr FONTAINE

PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE COUR :

Mr COTTEREAU

TECHNIQUE CHIRURGICALE - PATHOLOGIE CHIRURGICALE : Mr COULON

OBSTETRIQUE - PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION : Mr BERTRAND

PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE : Mr OUDAR

ETHNOLOGIE - ZOOTECHNIE - ECONOMIE RURALE : Mr FROGET

BOTANIQUE APPLIQUEE - AGRONOMIE - ALIMENTATION : Mr WOLTER

MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE :

Mr JOUBERT

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. CHANTEGRELET, DELATOUR, DESCHANEL, JEAN-BLAIN,
LAPRAS, LE NIHOUANNEN.

MAITRES DE CONFERENCES

MM. BOIVIN, GASTELLU, MOUTHON.

MAITRE-ASSISTANT AGREGÉ

M. PRAVE.

MAITRES-ASSISTANTS

Mme CHAUVE, MM. FRANCK, FAU, GARNIER, GEVREY, GOUY,
KECK, LABE, Mlle LAVAL, M. LEGEAY, Mme RACHAIL,
M. RICHARD.

ASSISTANTS

MM. BELLI, BEZEAUD, CHEVRIER, Mlle COURSAT, MM.
DEGUELLE, DEMONT, DESCOTTES, EUZEBY, Mlle FLEURY,
MM. GENIN, MOREAU, NEYRET, PERROTIN, Mme SIMONET,
M. SOTTIAUX.

EXAMINATEURS DE LA THESE

PRESIDENT : Mr le Professeur LAMBERT
PREMIER ASSESSEUR : Mr le Professeur WOLTER
DEUXIEME ASSESSEUR : Mr le Professeur FONTAINE

L'Université Claude Bernard (Médecine-Pharmacie) de
Lyon et l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon déclarent que
les opinions émises dans les dissertations qui leur sont pré-
sentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs
et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni impro-
bation.

A mes parents

Faible témoignage de mon affection et de ma
reconnaissance.

A ma soeur

A tous les miens.

A Monsieur le Professeur LAMBERT

de la Faculté de Médecine de Lyon

qui nous a fait le très grand honneur de présider
notre jury de thèse. Hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur R. WOLTER

de l'Ecole Nationale Vétérinaire
de Lyon

qui nous a fait le grand honneur de nous confier
le sujet de notre thèse. Nous lui exprimons ici
notre respectueuse admiration et le remercions
sincèrement.

A Monsieur le Professeur M. FONTAINE

de l'Ecole Nationale Vétérinaire
de Lyon

qui a bien voulu faire partie de notre jury.

A tous nos Maîtres de l'Ecole de Lyon

I N T R O D U C T I O N

En 1975, la population canine représentait plus de 7 millions d'individus en France.

Autrefois, simplement considérés comme animaux d'agrément ou d'utilité, nos compagnons quadrupèdes jouent aujourd'hui un rôle économique. Depuis quelques années en effet, l'apparition sur le marché d'aliments spécialement conçus à leur intention, les a promus au rang de consommateurs à part entière.

Plus de 150 000 tonnes de ces aliments sont consommés par an, sous trois formes différentes :

- les aliments secs (produits déshydratés à teneur en eau, inférieure à 14%) ;
- les aliments humides (conservés à taux d'humidité variant de 75 à 80%) ;
- les aliments semi-humides (produits semi-déshydratés à taux d'humidité variant de 20 à 30%).

En France, une enquête statistique établie en 1975, révèle que près de 35% des propriétaires d'animaux domestiques utilisent déjà de tels produits pour leur compagnon,

Dans le cadre d'une telle alimentation, les dépenses spécifiques engagées, représentent pour un chien d'un poids de 10 kg, environ 500 francs par an en aliments secs, et 1500 francs en conserves. (Aucun chiffre n'est communiqué quant aux aliments semi-humides).

La progression de ces produits, sur le marché, et notamment des produits secs préférés actuellement, a suscité de multiples questions concernant leur valeur nutritive pro-

pre, aussi bien de la part du vétérinaire praticien (fréquemment interrogé) que de celle du propriétaire n'aspirant qu'au bien-être de son animal.

C'est à cette fin que nous avons engagé notre étude sur les aliments secs. Nous l'avons décomposée en trois parties :

- Dans une première partie, nous nous sommes intéressés à l'aspect économique, à l'évolution, à la fabrication de ces aliments, aux raisons enfin de leur progression ;

- Dans une deuxième partie, nous avons réalisé une expérimentation personnelle, portant sur quinze produits du marché que nous avons analysés afin d'évaluer leur apport nutritif exact.

- Dans une troisième partie enfin, nous avons comparé les résultats obtenus aux normes des besoins nutritifs du chien, afin de préciser la valeur réelle d'une ration à base de tels aliments.

Nous avons envisagé, par ailleurs, les troubles pathologiques relatifs à d'éventuels déséquilibres pouvant apparaître chez l'animal nourri toute sa vie durant exclusivement avec ces aliments dits "secs".

P R E M I E R E P A R T I E

LES ALIMENTS SECS

- A. - HISTORIQUE
- B. - MARCHE
- C. - FABRICATION
- D. - AVANTAGES ET INCONVENIENTS
- E. - FORMES COMMERCIALES - LEGISLATION

LES ALIMENTS SECS

L'apparition sur le marché français des produits secs est relativement récente (1969). Toutefois, il semble que les premières tentatives de fabrication d'aliments "tout prêts" pour chiens soient très anciennes.

A. - HISTORIQUE

Il y a déjà plus d'un demi siècle, des nutritionnistes avaient constaté que le chien "manquait de sagesse" pour se constituer un régime équilibré si on lui offrait les graisses, protéines, glucides, vitamines et minéraux dans des récipients séparés. A la suite de ces observations, l'idée germa de créer des aliments "tout prêts" répondant exactement aux besoins nutritifs de l'animal. La notion de "pet-food" apparaissait dès lors.

C'est sous forme de biscuits que se présenta la première nourriture pour chien. L'idée vient de Grande-Bretagne en 1885. Dans la même voie suivirent les travaux de LOBL (1931) et de MANGOLD (1938). LOBL réalisa une expérimentation sur des chiens nourris exclusivement avec des gâteaux, constitués de farine de froment, de farine de viande et de sel ; MANGOLD parlait déjà de "gâteaux secs" de viande (12).

De ces timides balbutiements, à la production en grande quantité, le pas fut rapidement franchi. Les premières tentatives furent américaines (MAC KAY, 1940). En France, l'introduction du premier aliment préparé fut plus tardive. En 1959, Renaud DOLFI rapporta des Etats-Unis l'idée des "boîtes de conserves" (25). Calquant l'évolution américaine, le passage à l'échelon industriel s'effectua rapidement.

Parallèlement, les renforcements de technicité et

le développement de nouveaux procédés de fabrication firent apparaître sur le marché français un produit nouveau, le "sec" (1969) ; il fut bien accueilli, et son extension fut considérable, supplantant rapidement la conserve, aidé en cela par son caractère économique et ses avantages multiples.

B. - MARCHE

Nous étudierons dans un premier temps l'évolution actuelle du marché des aliments secs en France puis dans un deuxième temps la répartition des ventes et les facteurs qui l'influencent.

1) Evolution :

Absents du marché jusqu'en 1969, les aliments secs ont connu depuis leur apparition une évolution considérable. Le schéma n° 1 communiqué par la Chambre Syndicale des Fabricants d'Aliments pour Chiens, Chats et Oiseaux de Volières (FACCO) résume la progression des consommations d'aliments pour carnivores.

En 1969, les aliments secs représentaient 5% des ventes puis 7% en 1971, 14% enfin en 1973, soit une croissance de 85% par an (contre 20% seulement pour les aliments humides).

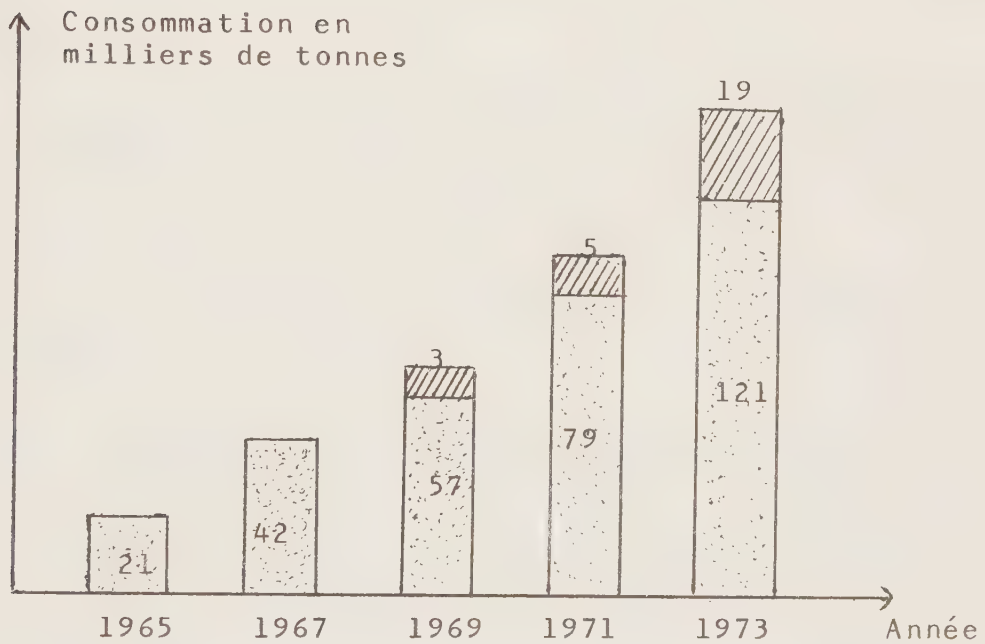
On notera que si les chiffres communiqués par la FACCO restent significatifs en ce qui concerne les aliments humides, ils doivent être reconsidérés pour les valeurs des tonnages en aliments secs ; les adhérents de la FACCO fabriquent en effet, en majorité, des aliments humides.

Nous n'avons malheureusement pu obtenir auprès des entreprises de fabrication, aucune valeur de tonnages concernant l'année 1976.

Signalons simplement que depuis ces dernières années, de nombreux fabricants dont deux grosses firmes principales

cherchent à remporter les premières places sur le marché de ces produits.

Schéma n° 1 : Evolution des consommations d'aliments humides et secs pour chiens et chats (statistique FACC0) (20).



aliments secs



aliments humides

(en milliers de tonnes)

2) Répartition :

Diverses enquêtes statistiques ont montré que la répartition des ventes d'aliments pour animaux de compagnie est liée à des facteurs précis : l'habitat, le lieu de vente, la saison.

a - l'habitat :

Les pourcentages des ventes d'aliments préparés se révèlent très nettement plus élevés en habitat citadin qu'en zone rurale.

En effet, en milieu urbain, l'animal domestique est devenu "animal de compagnie" et le propriétaire manifeste une tendance plus grande qu'en milieu rural, à engager une dépense spécifique pour nourrir son "compagnon".

Le tableau ci-dessous résume la situation des ventes en rapport avec l'habitat.

Tableau : sources L.S.A. (Libre Service Actualités) (19)

Villes > 100 000 h.....	38% du total
Région parisienne	25%
Villes < 100 000 h.....	25%
Villes 2 000 h.....	12%

Corrélativement, les habitudes alimentaires humaines ont relativement plus évolué dans les centres urbains, ces dernières années : la femme qui travaille est déjà acquise au repas "tout préparé" pour elle-même, supprimant de ce fait la préparation de sa propre nourriture, à plus forte raison celle de son compagnon quadrupède ; le mode alimentaire du chien est alors directement calqué sur celui de son propriétaire.

b - lieux de vente :

Des variations importantes du marché se révèlent

selon les points de ventes où sont proposés ces aliments.

Une enquête L.S.A. (1975) (19) rapporte les pourcentages de ventes dans différents commerces :

- 47 % dans les grandes surfaces ;
- 22 % dans les grandes épiceries ;
- 20 % dans les boucheries-charcuteries ;
- 5 % dans les pharmacies.

L'interaction du lieu de vente sur les fluctuations du marché semble liée à deux facteurs précis :

- L'achat de l'aliment pour chien est fréquemment réalisé en même temps que celui de l'alimentation humaine courante, d'où la part importante des grandes surfaces et magasins à succursales multiples.

- L'apparition des aliments pour animaux de compagnie, dans les magasins libre-service, contribue à motiver les achats. En même temps que ce dont il a besoin pour lui-même, le client y trouve ce qui lui est nécessaire pour son animal, ce qui n'est pas un fait habituel dans le cadre de la vente traditionnelle.

c - saison :

Les ventes d'aliments "secs" subissent des variations sensibles au cours des différents mois de l'année. Nous avons effectué à ce sujet une enquête statistique au sein d'une vingtaine de grands centres commerciaux de l'agglomération lyonnaise. Il s'est avéré par les résultats obtenus, que la vente de ces produits doublait au cours des mois de juillet et août, les propriétaires trouvant en période de vacances un avantage certain au niveau de l'aspect pratique d'utilisation (facilité de conservation, absence de restes, manipulations réduites). On notera enfin que pour ces mêmes raisons de commodité, l'alimentation sèche est fréquemment retrouvée dans le cadre des collectivités canines : les chenils, les garde-

ries d'animaux, les cliniques vétérinaires, les laboratoires l'utilisent largement (29).

C. - FABRICATION

Nous étudierons dans ce paragraphe les matières premières utilisées, les techniques de fabrication, puis les contrôles effectués sur le produit "fini".

1) Les matières premières

Les aliments composés secs dits "complets" doivent fournir tous les principes nutritifs en quantité et en qualité, adaptés aux besoins du chien. La nature des matières premières utilisées, comme point de départ de fabrication, va étroitement conditionner la valeur nutritive de l'aliment obtenu. Aussi, nous allons envisager les principales substances nutritives utilisées dans la réalisation de ces aliments.

a) sources protéiques :

De toutes les substances nutritives nécessaires au chien, les protéines sont les plus importantes. Elles réalisent pour l'animal l'apport des acides aminés utiles à la protéosynthèse de l'organisme afin d'assurer le renouvellement tissulaire, ainsi que l'élaboration des diverses hormones et enzymes digestives ou métaboliques.

Les sources les plus largement utilisées sont représentées par les protéines d'origine animale en raison de leur valeur biologique élevée. Les viandes et farines de viande, les produits lactés (laits écrémés, "petit lait"), les oeufs (en poudre), les farines de poissons (farine de hareng de Norvège) sont communément retrouvées dans les compositions.

Les sources végétales semblent essentiellement représentées par les tourteaux de soja, de tournesol, de lin, par le gluten de maïs, les levures, en plus des flocons de céréales (blé, maïs, sorgho).

On notera qu'un mélange étant réalisé entre ces différentes sources protéiques en cours de fabrication, il s'établit un effet de synergie conduisant à améliorer la qualité globale des protéines du produit final, ce qui permet d'obtenir pour les fabricants un compromis valeur nutritive-prix de revient satisfaisant pour l'aliment fabriqué.

b) sources lipidiques :

Les graisses animales et les suifs semblent les plus largement utilisés bien que particulièrement pauvres en acides gras essentiels ; cette préférence relève probablement de leur haute valeur énergétique et de leur faible coût. Les huiles animales (huiles de foie de morue) semblent moins utilisées en raison de leur goût, de leur odeur et de leur teneur en acides gras poly-insaturés très oxydables. Les huiles végétales retrouvées proviennent essentiellement du soja et de l'arachide ; elles paraissent souvent délaissées au profit des premières citées, vraisemblablement en raison de leur indice d'iode élevé et leur haute oxydabilité.

c) sources glucidiques :

Les glucides jouent un rôle exclusivement énergétique au sein de l'aliment. Les sources les plus diverses sont utilisées : flocons de céréales (avoine, orge, maïs, blé), saccharose, mélasse, etc... Précisons à ce sujet un point fondamental (sur lequel nous reviendrons dans la discussion finale sur la valeur nutritive d'une ration sèche) ; la nécessité absolue de cuire fortement les amidons seulement afin d'en faciliter la digestion enzymatique (l'attaque enzymatique au niveau de l'intestin grêle est en effet très brève chez les carnivores ; les amidons peu cuits se retrouvent alors non digérés dans le gros intestin et induisent des dyspepsies par fermentation acide) (32).

d) sources de minéraux :

Le calcium et le phosphore constituent chez le chien les deux minéraux les plus importants et jouent un rôle fondamental au niveau du développement squelettique. L'incorporation de ces minéraux dans la ration semble réalisée par l'apport de farines d'os ou farines de viande osseuse et éventuellement de phosphates de calcium pour certains produits; on peut difficilement à cet effet préciser si l'on est en présence de minéraux hautement assimilables par l'organisme. Seuls des tests de digestibilité seraient aptes à nous le montrer.

En résumé, on peut voir que les aliments secs font appel, pour leur fabrication, à des matières premières diverses, de qualité malheureusement difficilement contrôlables (nous n'avons pu obtenir aucun renseignement à ce sujet auprès des firmes fabricantes).

On remarque une omniprésence des farines de viande et à moindre degré des farines d'os. Ces deux constituants sont particulièrement appréciés des fabricants tant pour la richesse de leurs apports (protéines, calcium, phosphore, oligoéléments) que parce qu'ils contribuent à accroître l'appétence de la ration et que leur prix de revient est modéré.

Notons enfin que divers constituants indispensables à la conservation et à la présentation de ces produits sont incorporés à ces aliments : on citera principalement des anti-oxydants prévenant le développement d'odeur désagréable lors du vieillissement de l'aliment, des liants, des colorants.

La transformation de ces divers éléments précédemment étudiés en un produit final déshydraté sous quelque forme qu'il soit (croquettes, biscuits, granulés, etc...) fait intervenir des techniques de fabrications particulières. C'est ce que nous allons étudier dans le paragraphe suivant.

2) Techniques

Précisons avant d'aborder l'exposé de ce paragraphe, que nous nous sommes heurtés à un mutisme quasi-général des entreprises de fabrication lorsque nous avons essayé d'obtenir d'elles des renseignements relatifs aux techniques de fabrication ; aussi ne pouvons-nous que résumer, en nous appuyant sur le peu de bibliographie parue à ce sujet, les trois grandes méthodes de fabrication apparemment utilisées, dérivant directement des modes de traitement des céréales.

a) le floconnage :

Le floconnage est une technique couramment pratiquée dans le traitement des céréales : il soumet le grain entier ou concassé à l'action de la vapeur, portée à une température d'environ 130°C et durant un temps qui varie en fonction de la nature du grain à traiter (5). On peut noter, que depuis peu de temps fonctionnent des chaînes de floconnage où les céréales sont conditionnées par la chaleur sèche (21). Le grain est ensuite écrasé en flocons de faible épaisseur par passage entre deux rouleaux chauffés ; son humidité est ensuite ramenée à 13 % par aération. Ce même processus est applicable à la fabrication d'aliments secs, les matières premières précédemment énumérées se substituant aux grains. On remarquera que la dimension des particules obtenues peut être modifiée par l'écartement variable des rouleaux.

b) l'expansion :

L'expansion constitue une technique de fabrication "à sec" et réside en un passage de courte durée (environ 50 secondes) du mélange de départ dans un courant d'air chaud porté à forte température (250°C à 280°C). Sous l'action de la chaleur, une fraction des grains va éclater, aboutissant à un produit final de volume supérieur, plus léger, dit "expansé" (5).

Vient se greffer sur le procédé précédemment décrit, la dernière technique de fabrication connue sous le nom d'extrusion ; on parle en fait le plus souvent d'expansion-extrusion.

c) l'expansion-extrusion :

Dans ce procédé, le mélange initial est comprimé dans un tube (canon) où le frottement et éventuellement l'injection de vapeur surchauffée porte la température à 120°C-150°C pendant 20 secondes. Le produit ainsi comprimé et chauffé, parvient à la sortie de l'appareil extrudeur, au niveau d'une filière (orifice de diamètre restreint) où il se décomprime brutalement. L'humidité résiduelle est ensuite abaissée par passage dans un courant d'air chaud (5).

(Un nouveau procédé de traitement par expansion-extrusion semble faire appel à la chaleur sèche) (7).

Si l'on se réfère aux travaux d'ESSARTA (M) et coll. (8), on peut remarquer que le floconnage est un procédé qui n'influence pas la digestibilité du produit traité ; l'extrusion, en revanche, semblerait diminuer légèrement le coefficient d'utilisation digestive ; le déficit s'avère encore supérieur par le procédé d'expansion, en relation probable avec les hautes températures utilisées.

Par ailleurs, BEETNER (G) et coll. (1) rapportent une destruction d'environ 60% en vitamines B1 et 10 à 65% en vitamines B2 lors du traitement par expansion-extrusion. Notons enfin les risques très probables d'apparition de liaisons enzymo-résistantes (réaction de MAILLARD) sur les protéines soumises à de telles températures de fabrication bien que certains auteurs semblent le nier (DUCOUDRAY, 1975 (7)).

L'aliment ainsi fabriqué est soumis, par la firme fabricante, à un contrôle avant son lancement sur le marché.

3) Contrôle de l'aliment

Le contrôle du produit fini porte sur deux points essentiels :

- l'acceptation par l'animal ; ce test est réalisé au sein d'un chenil expérimental dépendant de la firme et vise à déterminer les éventuelles préférences du chien pour une couleur, une forme, une saveur, une odeur ou une consistance particulière de l'aliment.

- l'absence de toute toxicité, test indispensable car ce produit est destiné à nourrir l'animal toute sa vie durant.

Notons enfin que dans une optique commerciale, l'aliment doit être réalisé à prix de revient satisfaisant.

Le produit répondant favorablement aux conditions précédemment énumérées peut alors être lancé sur le marché.

Nous allons maintenant analyser les avantages et les inconvénients relatifs à l'utilisation de tels aliments.

D. - AVANTAGES ET INCONVENIENTS

Si les aliments secs ont connu ces dernières années une évolution rapide sur le marché, c'est parce qu'ils présentent des avantages certains par rapport aux rations traditionnelles ou aux conserves, sur le seul plan de l'utilisation, l'aspect nutritif n'étant pas pris pour l'instant en considération :

- une manipulation réduite, donc une économie de temps,
- une conservation et un stockage faciles,
- une absence de restes,
- un prix de revient modéré, trois fois moins coûteux que les conserves ou qu'une ration familiale correctement équilibrée.

Si ces produits s'assortissent des multiples avantages précédemment exposés, on leur reconnaît cependant certains inconvénients communément imputés à tous les aliments préparés pour animaux de compagnie et justifiant les faibles pourcentages d'utilisateurs en France comparativement à certains pays (34% seulement contre 85% aux Etats-Unis) (19).

Parmi les motifs de ces réticences, on peut citer :

- les craintes de mauvaise qualité,
- le refus d'engager une dépense spécifique pour l'animal (25),

- l'attitude anthropomorphique du propriétaire du chien qui tend à soumettre son compagnon à un régime alimentaire identique au sien : c'est alors le chien "poubelle" nourri exclusivement avec les restes du repas,

- l'attitude de l'animal face au produit : une appétence moindre s'observe fréquemment chez les animaux habitués à consommer de la nourriture fraîche.

Nous venons d'exposer les avantages propres aux aliments ainsi que les critiques dont ils sont communément l'objet. Nous allons désormais envisager les formes commerciales sous lesquelles ils apparaissent sur le marché, ainsi que les impératifs législatifs auxquels ils sont soumis.

E. - FORMES COMMERCIALES - LEGISLATION

Les aliments secs sont proposés sous des présentations multiples : de la croquette, biscuit au granulé ou à la farine. Le conditionnement est réalisé pour 75% d'entre eux dans des emballages cartonnés d'un poids voisin des 500 g., le reste se présente en sacs de 1, 2, 5kg, ceux de 15 et 25 kg étant réservés à l'usage des collectivités (chenils, laboratoires). Ces conditionnements comportent diverses mentions qui répondent aux dispositions de la législation générale des aliments pour bétail. En ce qui concerne l'étiquetage notamment, les indications suivantes doivent obligatoirement apparaître (26) :

- le nom ou la raison sociale du fabricant ainsi que son adresse, suivie d'une immatriculation conventionnelle du fabricant accordée par le Service de la répression des fraudes ;

- la marque commerciale et la dénomination comportant les qualificatifs "composés", "complet", ou "complémentaire", suivie de l'indication de l'espèce auquel le produit est destiné ;

- le mois et l'année de fabrication (article 3, 3è décret du 28/06/1949) ;

- pour les produits composés contenant moins de 20% de matières minérales, la nature des divers constituants groupés en 4 catégories (sources amylacées, protéiques, divers; complément minéral vitaminé) et par ordre d'importance décroissante dans chacune d'elles ;

- les pourcentages minimaux de matières protéiques brutes et de matières grasses ;

- les pourcentages maximaux d'humidité, de matières cellulosiques brutes, de minéraux totaux ;

- le mode d'emploi du produit précisant les quantités à distribuer aux animaux (article 2, arrêté du 12/07/1954).

L'incorporation de substances dites "additifs" doit être signalée par les indications suivantes :

- antioxydants : la nature,

- matières colorantes : la lettre ou le numéro de code correspondant ;

- vitamines A, D, E : natures, teneur (par 100 kg) et date limite de garantie de la teneur.

On a greffé sur cette législation ce que le FACCO a élaboré en août 1973 et réuni sous l'appellation de "Code d'usage", qui constitue en fait une simple entente entre fabricants, sans aucune valeur légale, et qui comporte des obli-

gations relativement peu contraignantes. C'est pourtant à ce code d'usage que semblent se référer actuellement les divers fabricants (précisons qu'aucune législation officielle traitant rigoureusement et spécifiquement les aliments pour carnivores n'a été établie jusqu'à ce jour et que la législation des aliments pour bétail précédemment citée n'est en fait que peu applicable à un tel type de produit).

C'est partiellement dans ce sens que nous avons engagé notre étude expérimentale sur les aliments secs proposés sur le marché, dans le but de vérifier si les indications mentionnées sur ces emballages se révélaient justifiées ou relevaient simplement d'un pur artifice de présentation.

D E U X I E M E P A R T I E

COMPOSITION DES ALIMENTS SECS

A. - RAPPEL DES BESOINS NUTRITIFS
DU CHIEN

B. - EXPERIMENTATION

1) Méthode expérimentale

a) les aliments

b) techniques de dosage

2) Résultats

A. - RAPPEL DES BESOINS NUTRITIFS DU CHIEN

Avant d'aborder l'aspect purement pratique de notre étude et afin d'orienter le sens de nos recherches, il nous est nécessaire de faire, dans un premier temps, un rappel général des besoins nutritifs des carnivores.

Les normes alimentaires des besoins qualitatifs et quantitatifs du chien sont récapitulées dans les tableaux I et II. Elles correspondent aux normes 1974, communiquées par le National Research Council (N.R.C.) (22).

Notons que ces normes, notamment en ce qui concerne les matières protéiques et les matières minérales, sont calculées sur les bases d'un coefficient d'utilisation digestive (c.u.d.) maximal. Aussi, en pratique, des valeurs légèrement supérieures seront-elles recherchées.

TABLEAU I

NORMES ALIMENTAIRES

Composition de la ration

Composition de la ration par rapport à		MS	aliments secs
n g/kg	humidité	0,7	100
	matières protéiques	220	200
	matières grasses	55	50
	dont acide linoléique	16	14
	calcium	11	10
	phosphore	9	8
	potassium	6	5
	chlorure de sodium	10	9
	magnésium	0,5	0,5
n mg/kg	fer	60	54
	cuivre	7,3	6,5
	cobalt	2,4	2,2
	manganèse	5	4,5
	zinc	20	18
	iode	1,5	1,4
n mg/kg	vitamine A (1 mg : 1667 ui)	5000	4500
	vitamine D (1 mg : 40 000 ui)	500	450
	vitamine E (1 mg : 1 ui)	50	45
	vitamine K (1 mg : 1000 ui)	1400	1250
	vitamine B ₁ = thiamine	1	0,90
	vitamine B ₂ = riboflavine	2,2	2,0
	vitamine B ₆ = pyridoxine	1,0	0,9
	vitamine PP = niacine	10,6	10,5
	Acide pantothenique	2,2	2,0
	vitamine B ₁₂ = acides foliques	0,18	0,17
	vitamine B ₁₂ = cyanocobalamines	0,02	0,02
	choline	1200	1100
Valeur énergétique digestible :			
k calories E.D./kg		3800	3430

D'après le National Research Council 1974.

TABLEAU IIBESOINS QUANTITATIFS DU CHIEN ADULTE A L'ENTRETIEN

(d'après le National Research Council 1974)

Poids vif (kg)	Besoins d'entretien (kcal E.D./Al/jour)	Apport en g/animal/ aliments secs (3430 kcal/kg)
5	450	130
10	750	220
15	1030	300
20	1240	350
25	1450	425
30	1650	480

B. - EXPERIMENTATION

L'expérimentation que nous avons réalisée a porté sur 15 aliments secs du commerce ; ces produits représentent les marques commerciales les plus communément rencontrées sur le marché.

Notre but n'a pas été d'analyser la composition des différents produits afin d'établir un classement de valeur entre eux, mais de nous intéresser uniquement à leur aspect purement nutritionnel.

1) Méthodes expérimentales :

Nous définirons successivement les orientations de nos analyses puis les techniques de dosages utilisées.

a) les aliments :

Pour la commodité de l'étude et en raison de la remarque précédemment faite, nous avons attribué une lettre de désignation pour chaque aliment soit, A, B, C, etc... Notons que les aliments analysés ont été achetés dans divers points de vente de l'agglomération lyonnaise et non commandés aux fabricants afin de pallier à des compositions spécialement enrichies.

. dosage des constituants :

Le dosage des aliments secs a porté sur les constituants suivants : l'humidité, la cellulose, les matières azotées, les matières lipidiques, les cendres, le calcium, le phosphore, le chlorure de sodium. Pour cinq d'entre eux, nous avons dosé l'hydroxyproline.

Nous tenons enfin à remercier vivement "l'Alimentation Equilibree Commentry" (A.E.C.) et en particulier Monsieur QUET, Ingénieur, qui a bien voulu assurer gracieusement la réalisation des dosages de vitamine A et d'acides aminés dans certains de nos échantillons.

b) techniques de dosage :

Nous avons utilisé les techniques de dosages officielles (24) en ce qui concerne la détermination des taux d'humidité, de cellulose, de matières azotées, de matières grasses, de cendres, de calcium et de phosphore. Pour l'hydroxyproline, les dosages ont été effectués sur appareil auto-analyseur Technicon. Pour l'évaluation des taux de chlorure de sodium, nous avons emprunté la méthode électrolytique de préférence à la méthode officielle titri-argentimétrique, plus fastidieuse.

. humidité

Le pourcentage d'humidité est déterminé sur 50 grammes d'aliments pesés et placés dans un cristalliseur. Après passage à l'étuve à 105° durant 24 heures, la différence entre le poids initial et le poids final donne le taux d'humidité.

. cellulose

Nous avons adopté la méthode classique de Weende. Partant d'un gramme de produit sec, nous réalisons une double hydrolyse (acide, puis basique) à l'aide de 100 ml d'une solution d' H_2SO_4 à 1,25 p. 100, puis de 50 ml d'une solution de Na OH. à 2,5%, hydrolyses effectuées sur plaques chauffantes durant 30 minutes exactement.

Des centrifugations sont réalisées entre les deux hydrolyses où seuls les culots sont conservés, l'évaluation du taux de cellulose s'effectue par deux pesées après filtration sur creuset d'alundum et minéralisation au four.

. matières azotées

Nous avons déterminé les taux de matières azotées par la méthode classique de Kjeldhal.

Après minéralisation de 500mg de produit sec, à

l'aide d'acide sulfurique en présence de catalyseur, le dosage est effectué par titration à l'aide de l'appareil Bucchi (le principe est basé sur le dosage de l'ammoniaque libéré après addition de soude à l'échantillon minéralisé) ; le taux d'azote obtenu est multiplié par le coefficient 6,25 sachant qu'à 16 g d'azote correspondent 100 g de matières protéiques.

. matières grasses

Les aliments secs analysés se sont révélés riches en matières grasses. Ainsi, afin de déterminer les taux lipidiques exacts, nous avons réalisé au préalable l'hydrolyse acide à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique 3N à chaud, de 7 g d'échantillon. Après filtration, nous avons soumis le produit à l'extraction étherée par l'appareil Soxhlet.

. cendres

Le dosage effectué sur 1 g de produit sec, placé dans un creuset préalablement pesé, est mis au four à 550° pendant 6 heures. Le taux de matières minérales est obtenu par la différence de poids.

. calcium

Nous avons recouru au dosage par le spectromètre de flamme. Les solutions utilisées sont obtenues par addition à 1 g de produit sec minéralisé, d'acide chlorhydrique (5 ml), d'acide nitrique à chaud (5 ml), puis d'eau distillée en complément à 500 ml.

. phosphore

La teneur en phosphore a été déterminée par méthode colorimétrique prenant pour principe de base, la coloration jaune obtenue par combinaison au phosphovanadomolybdate d'ammonium.

. chlorure de sodium

Nous avons utilisé la méthode électrolytique plus rapide que la méthode titriargentométrique. L'extraction des chlorures est effectuée par mélange de 5 g de produit sec, additionné de 1 000 ml d'eau ainsi que de 5 ml de réactif de Carez ayant pour but la précipitation des chlorures.

Après filtration, la solution obtenue est passée sur appareil à électrodes et affichage électronique, l'appareil a été auparavant étalonné à l'aide de solutions correctement préparées et de dilutions connues.

. hydroxyproline

Des protéines de faibles valeurs représentées essentiellement par le collagène (mais aussi l'élastine, la kératine) sont très faiblement attaquées par les enzymes protéolytiques du tube digestif. Présentes en trop grande proportion dans un régime, elles induisent des dyspepsies par fermentation à l'origine de diarrhées putrides. Ces protéines, et principalement le collagène, rencontrées essentiellement dans les tissus conjonctifs (viande de basses catégories et bas morceaux) renferment des taux d'hydroxyproline très élevés. Le dosage de cet acide aminé permet donc de juger en partie de la qualité de l'apport protéique d'une ration. Aussi, il nous a paru intéressant d'en évaluer le taux pour un certain nombre de nos produits. Nous avons accompli ce dosage au moyen de l'appareil auto-analyseur Technicon. Après hydrolyse acide d'1 g. de produit sec par une solution d'acide chlorhydrique durant dix heures, une neutralisation de pH est réalisée par adjonction de soude. La solution obtenue est passée sur auto-analyseur Technicon.

. vitamines A - acides aminés

Les titrages des vitamines A ainsi que des acides aminés ont été effectués à partir de 500 g d'échantillon par

l'A.E.C. (alimentation équilibrée de Commentry), grâce à l'obligeance de Mr QUET que nous remercions très vivement.

2) Résultats :

Les analyses sont réalisées sur deux échantillons ; pour chacune, une valeur moyenne est donnée.

Les résultats sont rapportés à 100 g de matière sèche. Les tableaux III, IV et V récapitulent l'ensemble des valeurs d'analyses.

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU III - Récapitulation des dosages chimiques,
humidité, cellulose, protéines, matières grasses,
cendres, calcium, phosphore, chlorure de sodium,
vitamine A et hydroxyproline.

TABLEAU IV - Acides aminés.

TABLEAU V - Calcul des valeurs énergétiques des
aliments.

TABLEAU III : RECAPITULATION DES DOSAGES CHIMIQUES

Humidité (% de l'aliment)	Cellulose (% de la MS)	Protéines brutes (% de la MS)	Matières grasses (% de la MS)	Cendres totales (% de la MS)	Calcium (Ca) (% de la MS)	Phosphore (P) (% de la MS)	Ca/P Ca/P	Chlore de sodium (% de la MS)	Vitamines "A" (vx/kg de MS)	Hydroxyproline (gr.p/16 g d'N)
A 8,25	3,55	18,98	8,34	6,80	1,36	0,60	2,2	1,28	Traces	3,68
B 12,71	3,91	20,86	12,60	7,02	1,75	1,45	1,2	1,30	4400	2,50
C 12,34	3,80	23,22	18,05	8,82	1,80	1,50	1,2	1,46	Traces	1,95
D 11,20	6,20	18,15	8,70	6,45	0,95	0,74	1,3	1,10	--	4,78
E 8,55	3,23	27,50	6,36	7,66	1,60	1,06	1,5	1,56	--	3,45
F 8,75	1,37	21,08	8,45	10,80	3,29	1,86	1,7	0,30	--	--
G 9,75	2,83	11,81	14,20	1,34	0,10	0,20	0,5	0,01	Traces	--
H 11,38	3,41	24,20	4,10	2,90	0,25	0,36	0,7	0,82	Traces	2,31
I 11,95	3,35	25,80	5,20	7,84	1,88	1,15	1,6	0,71	--	--
J 5,86	3,64	28,31	9,20	6,12	1,21	0,85	1,4	--	--	--
K 6,70	1,77	34,50	6,25	2,50	0,20	0,20	1,0	--	--	--
L 10,50	3,40	23,20	8,80	8,30	2,20	1,20	1,8	--	--	--
M 10,41	3,45	14,80	6,24	8,75	1,75	1,07	1,6	--	--	--
N 3,80	3,54	7,88	18,00	10,50	0,13	0,06	2,1	--	--	--
O 9,76	2,18	20,09	7,45	7,07	1,75	1,30	1,4	--	--	--

TABLEAU IV : TAUX D'ACIDES AMINES

Les résultats sont exprimés en grammes (g) pour 16 g d'azote ou 100 g de matières protéiques (M.P.).

ACIDES AMINES en g/100 g M.P.	A	F	H
acide aspartique	8,3	6,4	7,5
thréonine	3,4	2,6	3,5
serine	4,7	3,9	4,5
ac. glutamique	18,5	23,6	18,1
proline	8,8	10,9	9,4
glycine	8,6	10,5	7,6
alanine	6,4	5,7	7,5
isoleucine	3,6	3,0	3,5
leucine	7,7	5,7	9,9
thyrosine	2,8	2,2	3,3
phénylalanine	4,2	3,7	4,4
lysine	4,3	3,0	3,6
histidine	2,0	1,6	2,4
arginine	5,9	5,5	5,4
valine	4,9	4,0	4,9
méthionine	1,4	1,2	1,9
cystine	1,6	1,3	1,8
A.A. souffré	3,0	2,5	3,7

TABLEAU V : CALCUL DE LA VALEUR ENERGETIQUE

ALIMENTS	Valeur énergétique calories digestibles par kg de M.S.	$r = \frac{\text{g M.P.}}{\text{Megacal. digest.}}$	Grammes à distribuer par jour (chien de 20 kg)
A	3673	51	360
B	3692	56	429
C	4054	57	348
D	3481	52	401
E	3637	76	362
F	3586	58	371
G	4153	28	322
H	3497	70	396
I	3334	77	422
J	3835	74	342
K	3874	89	342
L	3552	65	392
M	3407	43	403
N	4186	19	302
O	3580	55	377

T R O I S I E M E P A R T I E

DISCUSSION DES RESULTATS

Couverture des besoins

A) Aspect quantitatif

B) Aspect qualitatif

Nous appuyant d'une part sur les besoins des carnivores définis précédemment (tableaux I et II), d'autre part sur l'analyse chimique des divers aliments secs choisis pour notre étude (tableaux III et IV), nous allons examiner dans cette troisième partie, dans quelle mesure ces aliments peuvent constituer la ration quotidienne des chiens, sans répercussions pathologiques imputables à des carences éventuelles.

- Couverture des besoins

Nous étudierons successivement l'aspect quantitatif et qualitatif des rations établies à partir des aliments secs.

A. - ASPECT QUANTITATIF

Nous avons calculé les valeurs énergétiques en kilocalories d'énergie digestible (Ed.) par kg de M.S. pour chaque aliment.

Nous avons ensuite évalué les apports alimentaires à réaliser en grammes d'aliment par animal et par jour, en nous basant sur les besoins d'entretien indiqués par le N.R.C. (1974) pour un chien adulte de format moyen : 20 kg.

Pour l'estimation des valeurs énergétiques digestibles, nous avons retenu les coefficients de transformation suivants :

- 4 cal./g. de Matière Protéique brute (M.P.B.) ou g. d'Extractif Non Azoté (E.N.A.)

- 9 cal./g. de Matière Grasse (M.G.)

Comme le montre le tableau V, les aliments analysés ont une concentration énergétique variant de 3300 à 4200 kcal. Ed. par Kg de M.S. Une valeur optimale d'environ 3000 à 3200 kcal. Ed. par kg de M.S. étant souhaitée, les teneurs énergétiques de nos aliments se situent dans une gamme très satisfaisante.

Les quantités journalières à distribuer s'échelonnent de 300 à 430 grammes d'aliment, ce qui reste dans les normes de possibilités de prise alimentaire d'un chien de moyen format (20 kg).

On remarquera à ce sujet que les indications fournies par les fabricants sur les conditionnements (indications souvent trop sommaires) quant aux quantités à fournir à l'animal en fonction de son poids, correspondent de façon relativement fidèle aux valeurs calculées.

B. - ASPECT QUALITATIF

Nous reprendrons l'étude des divers constituants successivement dans l'ordre où les dosages chimiques ont été réalisés.

a) Matière sèche - humidité

Les aliments analysés présentent un taux d'humidité compris entre 4 et 13%.

Ces taux semblent satisfaisants. On notera que les aliments étudiés ont été entreposés pendant 8 mois dans des conditions thermométriques et hygrométriques normales (correspondant à celles d'entreposage dans un lieu de stockage ou de vente) et qu'aucun développement de moisissures n'est apparu en surface des produits.

En raison du faible taux d'humidité présent, l'apport d'eau à volonté en accompagnement de la ration sera nécessaire, l'animal pouvant alors adapter sa consommation d'eau en fonction de ses besoins hydriques. Il semble qu'une réticence fréquente face au produit sec, s'observe chez l'animal habitué à consommer une ration traditionnelle. On pourra conseiller à cet effet de présenter à l'animal dans les premiers temps, l'aliment sec imbibé largement d'eau tiède, réalisant ainsi une bouillie beaucoup plus appétente.

Signalons que les aliments secs soumettent les gencives du chien à un massage important, diminuant les risques d'installation de pyorrhée alvéolodentaire consécutive à l'accumulation du tartre. Outre cet avantage sur la conserve, on peut remarquer que, du fait de leur fractionnement en particules de faible volume, ces aliments s'adaptent très bien au mode de digestion du chien, où les temps d'attaque enzymatiques au niveau du tractus digestif sont très courts.

b) Glucides

Les glucides tiennent dans la ration alimentaire du chien une place relativement restreinte, la cellulose n'intervenant que par son rôle de balayage du tube digestif, l'extractif non azoté (E.N.A.) ne représentant, pour sa part, que des calories à faible coût.

. cellulose

La cellulose est presque totalement indigérée chez le chien où elle joue essentiellement un rôle d'accélérateur du transit intestinal. Les taux trouvés apparaissent acceptables dans la plupart des aliments ; on pourrait toutefois souhaiter des valeurs légèrement supérieures en ce qui concerne les produits F et K. Ces deux derniers cités risquent, en effet, de favoriser par ralentissement du transit, le développement excessif de dégradations microbiennes néfastes au niveau du gros intestin, à l'origine de dyspepsies par fermentation ; ces phénomènes trouvent une incidence d'autant plus importante chez les chiens prédisposés à la coprostase (chiens âgés ou sédentaires).

En revanche, l'aliment D présente un taux légèrement élevé prédisposant son consommateur à l'émission de matières fécales volumineuses (on soulève ici les problèmes écologiques posés actuellement par les carnivores domestiques au sein des agglomérations : souillures, etc..) et diminuant à la limite, la digestibilité globale de la ration.

En résumé, on peut voir que les aliments analysés renferment des taux de cellulose convenables ; de tels produits sont notamment intéressants au sein de collectivités canines, car ils favorisent de ce fait le nettoyage des boxes.

. Extractif non azoté (E.N.A.)

L'E.N.A. représente entre 45 et 55% de la matière sèche dans les aliments secs, jouant uniquement un rôle énergétique (calories à prix de revient faible pour le fabricant).

Seuls les aliments G, M et N présentent un taux avoisinant les 60 %.

Etant donné les cuissons industrielles réalisées au cours de la préparation de ces aliments, on peut supposer la présence de glucides bien digestibles, d'amidon suffisamment cuit, pour éviter les risques de diarrhées par fermentation au niveau du gros intestin, des résidus glucidiques non encore digérés.

Notons, dans la plupart des aliments, que les glucides et les protides se retrouvent en proportion équilibrée ; ceci trouve son intérêt au niveau de la digestion, l'acidification du contenu digestif (par dégradation glucidique) neutralisant les risques de putréfactions alcalines.

Toutefois, les aliments G, M et N font exception, car ils allient un taux glucidique élevé (près de 60 %), à un faible taux protéique. Ces aliments seront à proscrire chez le jeune chien : des travaux effectués sur des chiens soumis à un régime à haute teneur glucidique et faible teneur en protéines, ont prouvé une diminution de la croissance (liée à l'excès glucidique qui affaiblit la sécrétion d'hormones de croissance) ainsi qu'une répercussion articulaire localisée aux hanches, se traduisant par un épaississement du col du fémur et aplatissement de la tête fémorale (syndrome de dysplasie de la hanche).

c) Matières azotées

Sur le plan qualitatif, les carnivores exigent les dix acides aminés indispensables habituels : leucine, isoleucine, lysine, phénylalanine, méthionine, théonine, tryptophane, valine, histidine, arginine auxquels vient s'ajouter le glycocolle ; celui-ci possède un rôle particulier dans le processus de détoxication.

Sur le plan quantitatif, les exigences azotées totales seraient de 22 %/M.S. dans la ration (N.R.C. 1974).

Aucune indication se rapportant à chacun des acides aminés indispensables n'est fournie dans la littérature. Aussi est-il préférable de caractériser les besoins protéiques par rapport à l'énergie de la ration qu'en pourcentage de protéines brutes exprimées sur la matière sèche.

C'est pourquoi, afin de discuter l'apport protéique de nos aliments secs, il nous a paru plus rationnel d'évaluer les rapports g. MPb/mega calorie digestible. Nous avons regroupé ces valeurs dans le tableau V. Comme nous pouvons le constater, la plus grande partie des aliments secs analysés se révèle largement pourvue en matières protéiques et présente des rapports MPb/calories, supérieurs à la valeur calculée sur la base des recommandations du NRC (1974) ; ces données semblent confirmer les travaux antérieurs de GÖCKE (12) et KRONFELD (14) qui rapportaient des pourcentages de matières protéiques très satisfaisants dans les aliments secs pour chien.

Notons toutefois pour les aliments G et N, une carence protéique marquée. Certes, le chien qui règle théoriquement sa prise alimentaire sur la quantité d'énergie absorbée, est soumis par de tels aliments à une ration hypoprotéique ; or, il semble qu'en tel cas, la faim de protéines l'emporte sur le sens de la tempérance, et dans le cadre d'une alimentation ad libitum, l'animal s'oriente vers une surconsommation afin de pallier le déficit protéique. De moindre gravité chez les chiens de travail aux dépenses calorifiques élevées, cette

suralimentation va induire chez les chiens sédentaires l'installation progressive d'un état d'obésité qui favorise secondairement le développement de processus dégénératifs arthritiques (33), diminue de façon notoire la résistance aux maladies infectieuses (NEWBERNE - 9), augmente l'incidence des insuffisances cardio-vasculaires, le tout s'ajoutant au côté inesthétique du chien "gras".

Dans le cas d'une alimentation rationnée, les produits G, M et N n'assurent pas la couverture des besoins azotés et vont induire chez l'animal le développement d'ostéoporose par déficit de synthèse de la trame protéique de l'os, notamment en cas de carence associée en vitamines A, B et D.

Il subsistera par ailleurs chez l'animal une sensation de faim qui va le pousser à quémander auprès du propriétaire un complément de repas : celui-ci est réalisé le plus souvent sous forme de sucre, biscuits, etc... qui déséquilibre alors d'autant plus le régime.

A l'inverse, les aliments E, H, I, J et K présentent des rapports MPb/calories, relativement élevés, traduisant notamment pour les deux derniers cités un pourcentage protéique bien supérieur aux normes N.R.C. Il est donc nécessaire à ce propos, de discuter de la digestibilité de ces protéines.

Des travaux antérieurs de WARGNER (1966) (12) réalisés sur vingt chiens avaient montré une digestibilité de 51 à 80 % pour les protéines contenues dans les aliments secs.

Par suite, GÖCKE (1971) mit en évidence une digestibilité globale de 5% supérieure pour les conserves que pour celle des aliments secs, différence qu'il attribua à une plus grande proportion de viscères (poumons, etc...) dans les conserves et à une richesse plus grande en céréales des produits secs. Nous signalerons en outre que les cuissons industrielles de préparation sont susceptibles d'entraîner la formation de liaisons enzymo-résistantes (réaction de Maillard) et de diminuer ainsi la digestibilité globale des protéines.

L'expérience de WEAST montre à ce sujet l'influence de la température de cuisson sur l'utilisation digestive des protéines : la caséine non chauffée est digérée à 80% par l'organisme ; traitée à 140°, sa digestibilité n'est plus que de 67% alors qu'elle n'est que de 28% après traitement à 200° (12).

Sur le plan pathologique, diverses expériences ont montré que l'excès protéique d'une ration exposait le chien aux risques suivants :

- le développement de putréfactions alcalines exagérées au niveau du gros intestin ; ce dysfonctionnement engendre l'installation de diarrhées putrides, noirâtres qui prennent un caractère chronique et s'accompagnent rapidement de surcharges hépatorénales ; des répercussions cutanées et pilaires sont à craindre (33).

- l'excès d'urée et d'ammoniaque exposent les chiens âgés dont le seuil rénal d'élimination est diminué, à une augmentation de l'urémie inhérente à l'accumulation dans le courant sanguin des déchets métaboliques.

- l'apparition des modifications sanguines : une expérience rapportée par Samuel RESNICK (1974) (27) soumet deux groupes de chiots à des régimes à taux protéiques de 44% pour le premier lot et de 20% pour le deuxième. Il est mis en lumière une modification concernant l'hémogramme des chiens, la ration hyperprotéique entraînant une augmentation importante du taux d'albumine combinée à une diminution des globulines, ceci aboutissant à un rapport albumine/globuline supérieur. Outre ces variations, on note une augmentation de l'hématocrite et de l'hémoglobine.

On peut remarquer que les divers symptômes précédemment évoqués existent également chez le chien nourri au régime "tout viande" (où l'excès protéique s'allie à une déficience minérale et vitaminique), détruisant la légende selon laquelle le chien, avant tout "carnivore", doit consommer uni-

quement de la viande (17).

Les excès protéiques de nos aliments J et K restent toutefois modérés et nous ne pensons pas qu'ils puissent induire de tels troubles pathologiques. Nous déconseillerons tout au plus leur utilisation chez des chiens âgés ou néphrotiques où les difficultés d'élimination rénale des déchets azotés sont accentuées.

Le bilan protéique des aliments secs analysés ayant été envisagé sur un plan quantitatif, il nous a paru nécessaire de sonder, dans quelques uns de nos produits, la valeur qualitative de l'apport protéique. On sait en effet que les protéines apportent à l'organisme les acides aminés dits "indispensables", c'est à dire non ou insuffisamment synthétisables par l'organisme et que l'efficacité d'une protéine donnée est fonction des proportions d'acides aminés indispensables qui entrent dans sa composition ainsi que de leur disponibilité dans la ration ; on définit sur ces bases la "valeur biologique" d'une protéine ou rendement métabolique (M.P. fixées par l'organisme/M.P. digérées). On peut noter à ce sujet que la V.B. des protéines peut être améliorée par mélange entre diverses sources protéiques : on peut de ce fait obtenir une VB finale supérieure à celle des protéines de départ prises individuellement. Ce principe des valeurs supplémentaires des protéines est largement utilisé dans l'industrie alimentaire humaine et animale, et permet une diminution considérable du prix de revient des protéines d'un aliment fabriqué (3).

Les analyses que nous avons effectuées ont porté sur les dosages d'acides aminés pour trois aliments et d'hydroxyproline pour cinq aliments.

. les acides aminés

Si les besoins en acides aminés sont bien établis chez le rat, il semble qu'ils soient encore mal connus chez le chien ; les seules données bibliographiques n'expriment que des

besoins strictement "minimaux" évaluées par animal et par jour : aussi, les valeurs portées sur le tableau IV se sont-elles avérées largement supérieures.

Toutefois, à titre comparatif, nous avons indiqué dans le tableau VI la teneur en quelques acides aminés indispensables du muscle, de l'élastine, du collagène et de l'osséine, afin d'illustrer les différences notoires qui existent entre les compositions des sources protéiques diverses (9). Nous avons incorporé dans ce tableau les valeurs d'analyses concernant nos aliments : A, H et F.

D'après les tableaux IV et V, il résulte que sont satisfaisants dans nos aliments, les apports en lysine, arginine et glycocolle ; ces trois acides aminés rentrent dans la constitution de l'osséine et leur carence favorise l'installation d'ostéoporose (34).

L'apport en acides aminés soufrés (cystine et méthionine) est également suffisant pour éviter les risques de dermatoses, prévenir les stéatoses hépatiques et maintenir par ailleurs la bonne qualité du pelage, ceci contrairement aux conserves dans lesquelles le facteur limitant serait la méthionine (25).

En ce qui concerne tous les autres acides aminés indispensables au chien, les taux analysés dans les trois aliments semblent très corrects.

. l'hydroxyproline

On sait que les microorganismes de putréfaction siégeant au niveau du tube digestif (et notamment *Bacillus putrificus verrucosus*) ont tendance à se multiplier quand l'alimentation apporte un excès de tissu conjonctif. Les protides du conjonctif sont en effet très faiblement attaqués par les enzymes protéolytiques et sont sources de putréfaction exagérées au niveau du gros intestin et intestin grêle. Le taux d'hydro-

TABLEAU VI

	Filet	Collagène	Elastine	Farine d'os	Aliments		
					A	H	F
Lysine	9,07	4,80	0,40	1 à 2	4,3	3,0	3,6
Méthionine	2,47	0,89	0,06	0,16	1,4	1,2	1,9
Cystine	-	0,009	0,16	0,16	1,6	1,9	1,8
Arginine	6,22	7,90	0,88	8,5	5,9	5,5	5,4
Leucine	8,60	3,00	7,90	3,9	7,7	5,7	9,9
Histidine	3,74	0,62	0,10	-	2	1,6	2,4
Tryptoptane	1,19	0,01	0,001	0,2 à 0,3	-	-	-

Composition en quelques acides aminés indispensables,
du muscle, du collagène, de l'élastine, de l'osséine,
des aliments A, H, F?

Les valeurs sont rapportées à 16 g d'N ou 100 g de MPb.

xyproline du régime peut renseigner utilement sur ce point précis.

FERRANDO et coll. ont montré comment l'augmentation du collagène (que traduit l'élévation du taux d'hydroxyproline) diminue la valeur alimentaire de la viande (10). Ces faits sont illustrés dans le tableau VII.

TABLEAU VII

Variation de l'efficacité protéique en fonction des proportions de collagène conjonctif et de tendons d'une ration chez le rat.

Filet de boeuf en %	Conjonctif et tendon en %	Hydroxyproline en % de la MS	Efficacité protéique
100	0	0,31	1,8 - 2,1
90	10	1,59	1,6
60	40	4,28	1,09
40	60	5,54	0
0	100	9,50	0

A la vue du tableau précédent, il ressort donc qu'il convient de ne pas apporter dans la ration, une proportion de conjonctifs excédant 15 à 20% afin de ne pas en amoindrir la valeur alimentaire et protéique.

C'est pourquoi, nous avons voulu sonder dans quelques uns de nos aliments, la proportion de collagène présente.

A cette fin, nous avons effectué les dosages de l'hydroxyproline.

Les résultats sont portés dans le tableau III ; les valeurs se situent pour ces cinq aliments entre 1,9 et 4,8 g pour 100 g d'N.

Malheureusement, aucune indication rapportant des normes précises, concernant cet acide aminé, n'apparaît dans la littérature. Aussi, nous nous sommes fondés sur quatre valeurs communiquées par FERRANDO (1974) (9) ; les valeurs correspondent aux taux d'hydroxyproline rencontrés dans différents morceaux de viande. On peut seulement regretter que ces valeurs soient exprimées par rapport à la matière sèche et non rapportées aux protéines, comme il serait plus rationnel de le faire.

Filet desséché.....	0,26 % de la M.S.
Viande pour animaux.....	1,2 à 1,6 % de la M.S.
Viande de paleron.....	3,81 % de la M.S.
Conserves.....	1,5 % de la M.S.

Les valeurs d'analyses se situent pour nos six aliments entre 0,4 et 1,0 % de la M.S. En rapportant ces quantités aux taux protéiques (tableau III), on arrive, exception faite pour l'aliment D à des chiffres inférieurs à ceux obtenus par FERRANDO sur les conserves pour chiens (exprimé par rapport aux M. P. b, les conserves renferment selon FERRANDO (9) entre 3,8 et 4,0 % d'hydroxyproline). Il nous est difficile de discuter plus précisément nos résultats étant donné l'absence totale de "valeur de référence" (rapportées aux taux protéiques) dans la littérature. Les comparaisons des taux d'hydroxyproline exprimés sur la matière sèche sont peu significatifs (étant donné qu'un produit pauvre en matière protéique ne renferme obligatoirement que peu d'hydroxyproline/MS).

En résumé, l'apport protéique est quantitativement convenable pour la plupart des aliments analysés ; l'apport en acides aminés indispensables semble apte à couvrir largement les besoins du chien. La seule restriction que l'on puisse

émettre tient à la digestibilité de ces protéines : les taux d'hydroxyproline rencontrés sont peu significatifs. Nous n'avons pas pu nous reporter à des valeurs de références précises. Par ailleurs, nos dosages n'avaient qu'un caractère de "sondage" : les valeurs trouvées dans nos cinq aliments étant très différentes, nous ne pouvons extrapoler à l'ensemble des produits. Signalons que seule une expérimentation réalisée sur chien nourri par de tels aliments serait apte à démontrer le degré exact d'utilisation digestive des matières protéiques contenues dans nos produits.

d) Matières grasses

Les matières grasses constituent chez le chien d'abord une source énergétique. Outre ce rôle, elles sont également le support des vitamines liposolubles et réalisent la couverture des besoins en acides gras essentiels (acide linoléique surtout) qui interviennent dans la qualité du pelage. Un minimum de 5,5 %/MS semble requis afin d'éviter l'installation de carence se traduisant principalement au niveau cutané par l'apparition d'un poil sec et de parakératose (10). Les aliments analysés présentent, exception faite pour les aliments H et I, des taux supérieurs à 6%.

On relève donc des taux lipidiques en majorité légèrement supérieurs aux besoins d'entretien du chien. Sur le plan purement nutritif, ces valeurs ne semblent pas gênantes pour deux raisons :

- un taux supérieur (entre 10 et 11%) semble augmenter selon KIEFFER (32) l'appétence des aliments ;

- le chien est apte à supporter un taux élevé de matières grasses dans sa ration (les chiens esquimaux nourris à base de viande de phoque absorbent jusqu'à 66% de lipides dans la ration sans répercussions pathologiques apparentes) ; cette capacité est due principalement à une forte sécrétion biliaire en cours de digestion.

Si, sur le plan nutritif, ces taux de matières grasses ne sont pas à priori nuisibles, ils peuvent toutefois représenter dans la ration un aspect négatif, en raison des risques suivants :

- une diminution de l'ingéré alimentaire, du fait de la haute concentration énergétique représentée par les lipides, accentuant les carences éventuelles en autres constituants, notamment en matières protéiques et en minéraux (pour les aliments G et N surtout). Ces risques restent toutefois modérés si l'on considère que les lipides ne représentent respectivement que 30 et 37% de l'énergie totale de la ration pour ces deux aliments précédemment cités. Or, selon SCOTT (1967), il semble que les graisses puissent fournir jusqu'à 60% de l'énergie totale.

- une oxydation : c'est le phénomène de rancissement des graisses, favorisé par la température, la lumière et la présence d'air ; ce rancissement va se répercuter à trois niveaux :

- . diminution de l'appétibilité de la ration : l'animal consomme encore moins, accentuant les carences préexistantes dans l'aliment ;

- . destruction partielle des vitamines liposolubles (vitamines A notamment) (HANSEN et WIESE 1965) (10), les vitamines hydrosolubles (vitamine B₂) et également de facteur lipotrope (méthionine) ;

- . formation de dérivés toxiques (péroxydes) qui peuvent, en cas extrême, aboutir aux symptômes de "maladie de la graisse jaune", avec anorexie, nonchalance, perte d'appétit, apparition de diarrhées chroniques (33), d'autant plus que les carnivores sont très sensibles à l'oxydation des matières grasses. Certes, les aliments secs subissent en cours de fabrication l'addition de produits antioxydants destinés à protéger notamment les acides gras insaturés. Toutefois, SERKINE rapporte à la suite d'une expérimentation menée sur

chiens beagle nourris aux aliments secs, une augmentation du taux sanguin de SGOt qu'il interprète par un taux de matières grasses trop élevé en fonction d'un taux de tocophérol relativement faible (29). Outre l'influence des antioxydants, le rancissement des graisses est lié en grande partie à leur qualité et à leur composition : un excès d'acides gras polyinsaturés notamment, sera favorable à la formation de dérivés toxiques.

Il semble, selon les indications du fabricant, que les matières grasses contenues dans les aliments secs proviennent de deux sources principales :

- . des suifs (intéressants pour les fabricants, car de faible prix de revient) riches en acides gras saturés risquant en cas d'excès, d'induire le développement de stéatose hépatique prédisposant par ailleurs l'animal aux affections cutanées (eczémas) (33) ;

- . des huiles végétales (maïs, tournesol, lin, soja) : ces huiles assurent dans la ration, l'apport des acides gras insaturés, d'acide linoléique surtout, acide gras essentiel chez le chien : convertible en prostaglandine, il prévient les risques de stéatose hépatique en freinant la lipolyse tissulaire (on notera que l'acide arachidonique, autre acide gras essentiel, est synthétisable par l'organisme à partir de l'acide linoléique en présence de vitamine B₆) (33).

On peut très certainement espérer un rapport acide gras saturé/acide gras insaturé élevé ; l'intérêt commercial entrant nécessairement en ligne de compte, les fabricants font probablement appel aux suifs en plus grande proportion, leur prix de revient étant inférieur.

e) Minéraux

Dans leur rôle d'éléments essentiels du squelette, le calcium (Ca) et le phosphore (P) sont étroitement liés ; aussi les étudierons-nous ensemble. Le tableau III résume les

taux de Ca et de P découverts à l'analyse dans les différents aliments ainsi que les rapports Ca/P de chaque ration. On peut remarquer que pour une grande partie d'entre eux, les aliments représentent un apport calcique supérieur aux besoins du chien. Il faut toutefois apporter une restriction à ce sujet : les normes N.R.C. 1974 doivent être légèrement augmentées dans le cadre des aliments secs où les coefficients d'utilisation digestive semblent inférieurs (GOCKE 1971) (12).

Si l'on détaille le tableau III, on note que l'on se situe pour tous les aliments dans les taux inférieurs à 11% en minéraux totaux, ce qui paraît satisfaisant.

En ce qui concerne les apports phosphocalciques, les aliments E, J et O couvrent quantitativement les besoins de l'animal mais présentent un rapport Ca/P légèrement élevé. On retrouve ceci dans l'aliment F où l'excès calcique est maximal. Seuls les aliments B et C renferment des taux phosphocalciques en équilibre optimal entre eux. Pour ces aliments, les apports en minéraux sont donc corrects. Les excès phosphocalciques rencontrés restent relativement dangereux pour le chien dans les limites présentes. Signalons tout au plus que les risques se résument ainsi :

- . blocage des oligoéléments, renforçant de ce fait une carence éventuelle : on pourra redouter les troubles d'hypothyroïdisme dus à un apport insuffisant en iode, des troubles d'anorexie avec amaigrissement et apparition d'un poil terne, imputables à des taux très faibles en zinc. On citera enfin les risques de pathologie osseuse liés à une carence éventuelle en cuivre, ainsi que les risques d'anémie par insuffisance en fer ; ces derniers cités demeurent toutefois peu probables en raison de l'utilisation intensive de farine de viande dans la fabrication ;

- . diminution de la digestibilité globale de la ration, l'excès calcique, notamment augmentant le pH gastrique ;

. risque d'ostéopathie hypertrophique et de calcification métastatique, étroitement lié à un excès éventuel en vitamine D.

Inversement, les aliments G, H, K et N présentent un apport phosphocalcique quantitativement insuffisant et totalement déséquilibré. L'aliment N exposera le jeune chien aux troubles du rachitisme se traduisant au niveau du développement squelettique par des courbures osseuses accompagnées de déformations juxtaarticulaires, l'apparition d'un chapelet costal avec ventre de "batracien" lié à un relâchement des muscles et des tendons, atteinte dentaire enfin avec hypoplasie de l'émail (34). (Il est certes établi que, techniquement, ces aliments ne sont pas destinés aux jeunes chiens, une gamme particulière mentionnée "aliments pour chiots" existant au sein de nombreuses marques commerciales. Mais, ceci ne constituant pas une généralité sur l'ensemble de la production et certains de nos aliments analysés ne spécifiant en aucune façon leur utilisation exclusive chez le chien adulte, il nous a paru intéressant d'envisager les répercussions de ces produits chez les jeunes chiens en croissance).

Le chien adulte soumis à l'aliment N sera exposé aux troubles d'ostéomalacie avec déminéralisation du squelette entraînant l'apparition de fractures spontanées (ces troubles ne s'installent pas brusquement mais nous tenons compte que le chien est nourri toute sa vie et exclusivement par cet aliment).

Les aliments G, H et K allient à une insuffisance en Ca et en P, un rapport phosphocalcique déséquilibré, inférieur aux normes atteignant la valeur très faible de 0,5 pour l'aliment G. Surajouté aux effets carenciels propres de chaque élément, l'excès de phosphore par rapport au calcium va prédisposer l'animal à l'installation d'une hyperphosphatémie à l'origine d'un hyperparathyroïdisme et induire secondairement une

ostéofibrose, le tissu fibreux remplaçant le tissu osseux (18). C'est un peu le tableau clinique du syndrome du "régime tout viande" ("ALL meat disease") que l'on retrouve avec ces aliments ; les symptômes majeurs se résument en une fragilité tendineuse, des déformations osseuses avec postures anormales, boiteries, exposition à des fractures spontanées ("paper bones disease"), déchaussement des dents, périodontites compliquées d'abcès dentaires. On notera que ce déséquilibre minéral est renforcé dans l'aliment K par un excès protéique (WALKER et LINKSWILLER) (31).

On peut relater à ce sujet les travaux expérimentaux de GODDARD et coll. (1970) effectués sur des chiens nourris, pour les uns aux aliments secs, pour les autres aux régimes tout viande. Après 12 semaines apparaissent des modifications importantes au niveau statural avec flexion carpienne excessive pour les chiens soumis aux régimes tout viande. Par ailleurs se développent des modifications histologiques avec amincissement des corticales osseuses, diminution du nombre de trabécules au niveau du cartilage sérié. Aucune indication n'est fournie par l'auteur quant à la composition de l'aliment sec utilisé ; on peut cependant supposer qu'il y trouve un apport phosphocalcique convenable et équilibré. Il reste pourtant intéressant de noter dans cette expérimentation les modifications provoquées par le régime tout viande, de tels symptômes étant à même de s'installer dans le cadre d'une alimentation par les produits H, K et G notamment.

Outre les répercussions osseuses de l'hyperphosphatémie, l'animal sera également exposé aux risques d'urolithiase à phosphates, celle-ci étant relativement fréquente chez le chien (62% selon WHITE 1966 et 60% selon FINCO 1971) ; on remarquera qu'une absorption d'eau insuffisante, toujours possible dans le cas d'une alimentation sèche, renforcera ces risques par concentration des urines et précipitation des composés peu solubles.

En résumé, on rencontre dans les aliments secs analysés, une grande diversité des apports phosphocalciques où l'on note la prédominance d'un déséquilibre par excès en phosphore.

f) Chlorure de sodium

Les besoins en chlorure de sodium sont estimés à 1,0% de la ration chez les carnivores.

Le chlorure de sodium joue un rôle dans la stimulation de l'appétit ; il intervient également dans l'élimination des déchets azotés de l'organisme en favorisant une diurèse accélérée. Les aliments secs analysés sont très inégalement pourvus. De façon générale, des valeurs légèrement supérieures seraient à souhaiter dans le cadre d'une telle alimentation afin, d'une part, de stimuler l'abreuvement de l'animal parallèlement à sa prise alimentaire "sèche", d'autre part, d'accélérer la filtration rénale et par suite de s'opposer à la concentration des urines prédisposant à la cristallisation de composés urinaires peu solubles.

On notera que l'insuffisance en chlorure de sodium, assortie à une carence en vitamine A (ce que l'on rencontre dans nos aliments) augmente, dans une proportion non négligeable, l'incidence des urolithiases urinaires. On sait en effet que la carence en vitamine A prédispose aux atteintes épithéliales et en particulier, à la désorganisation de l'épithélium urinaire.

De même, combinée aux excès de phosphore de certains aliments (G et H notamment) la carence en chlorure de sodium aggravera les conséquences des phosphaturies.

Précisons enfin l'analogie de nos résultats avec ceux rapportés par GÖCKE (12) et KRONFELD et coll. (1975) (14) qui trouvent également des taux en sel insuffisants dans ce type d'aliment.

g) Vitamines A

Les dosages des vitamines du groupe A ont porté sur cinq aliments. Comme le montre le tableau IV, les taux relevés dans ces aliments se révèlent nettement inférieurs aux normes du N.R.C. (1974), et sont même inexistants dans certains d'entre eux. On peut remarquer qu'en ce qui concerne ces vitamines, les taux annoncés par les fabricants et dûment mentionnés sur les conditionnements sont totalement erronés.

Cette carence peut être attribuée, à notre avis, à trois faits :

- destruction des vitamines A préexistantes dans les matières premières par l'utilisation des températures de fabrication élevées lors des chauffages industriels (on peut estimer, si l'on s'en réfère aux travaux de DREPFER, une perte probable de 30 à 35%) (6) ;

- destruction, au cours des phénomènes de rancissement des graisses, par l'insuffisance éventuelle en antioxydants, s'accroissant au fur et à mesure du vieillissement de l'aliment ; les limites de conservation spécifiées par le fabricant sont en général de 6 mois. Signalons toutefois que nos échantillons fournis pour l'analyse avaient été prélevés sur le marché depuis seulement une semaine.

- supplémentation insuffisante voire nulle en axérol synthétique.

Les conséquences d'une telle alimentation carencée en vitamines A se traduisent sur l'organisme du chien par l'apparition de divers troubles s'installant de façon très progressive à différents niveaux ; on citera principalement :

- des troubles oculaires avec héméralopie (premier signe à apparaître selon MAC CAY), kératoconjunctivite évoluant vers la xérophtalmie ;

- des troubles nerveux (recoupant les précédents par atteinte, notamment, des nerfs optiques) avec dégénérescence par démyélinisation des fibres nerveux (MELLANBY) (16) ;

- des troubles osseux prédisposant l'animal à une ostéoporose, renforcée par une carence combinée en matières protéiques. On notera par ailleurs des risques de développement d'ossification anarchique par désorganisation de l'activité ostéoblastique (qui induisent secondairement des troubles de compressions nerveuses à l'origine de surdité, etc...) (15) ;

- des troubles digestifs par atteinte de l'épithélium intestinal, apparaissant sous la forme de gastroentérites chroniques ; ces troubles aliènent l'utilisation digestive de la ration en diminuant l'absorption des divers constituants, et en exagérant de ce fait leurs éventuelles carences initiales.

Outre les nombreux troubles précédemment cités, notons que les risques de portées chétives, malingres, à faible résistance aux infections, seront augmentés chez la femelle gestante (on rappellera à cet effet que les réserves hépatiques en vitamines A du jeune sont pratiquement nulles à la naissance et qu'il puise la totalité de ses besoins dans le colostrum de la mère), tandis que pourront apparaître, chez l'étalon, des troubles d'azoospermie par dégénérescence des tubes séminifères et du tissu intersticiel (ROUX-GALLIEN) (15).

Les répercussions pathologiques dernièrement citées prennent un caractère particulièrement grave au niveau des chenils d'élevage utilisant fréquemment ce type d'aliments : une atteinte des reproducteurs constitue sans aucun doute un problème majeur au sein d'une telle entreprise.

C O N C L U S I O N S

A l'heure actuelle où abondent sur le marché les aliments composés secs destinés aux chiens, nous avons essayé de vérifier si ces produits constituaient un apport nutritif équilibré sans risques de répercussions pathologiques imputables à des carences éventuelles ou simplement un artifice économique des fabricants qui exploiteraient alors le côté affectif et bienveillant du propriétaire vis à vis de son animal, ceci indépendamment des règles alimentaires.

Il ressort de notre étude que :

- sur le plan énergétique, un apport journalier d'environ 350 à 400 grammes d'aliments secs est apte à couvrir les besoins d'un chien moyen (20 kg) à l'entretien.

- d'une façon générale, les apports protéiques sont quantitativement satisfaisants. La plupart des acides aminés indispensables (A.A.I.) sont retrouvés en proportions apparemment suffisantes. Par ailleurs, les taux d'hydroxyproline sont inférieurs à ceux relevés dans les produits humides (conserves). Toutefois, en ce qui concerne les A.A.I. et l'hydroxyproline, nos analyses ont revêtu un caractère de sondage et n'ont pas été réalisées que sur quelques aliments. De ce fait, nous ne pouvons extrapoler nos résultats à l'ensemble des produits secs.

- nous avons relevé dans les trois quarts de nos échantillons, un déséquilibre total au niveau des minéraux (calcium et phosphore) ; nous avons entrevu les risques non négligeables de pathologie osseuse que de tels produits pouvaient engendrer, à longue échéance chez l'animal adulte, de façon plus précoce chez le jeune. On souhaiterait par ailleurs, des teneurs en chlorure de sodium légèrement supérieures dans le cadre d'une telle alimentation.

- nous avons décelé enfin une absence quasi générale de vitamines A : économie du fabricant ou destruction pendant et après la fabrication ? Quoiqu'il en soit, le bilan reste négatif pour le chien.

Dans le domaine des aliments préparés pour animaux de compagnie, il faut bien voir que le consommateur n'est pas l'acheteur, et qu'avant d'aboutir au niveau de l'écuelle du chien, le produit doit avant tout séduire le propriétaire de l'animal. Dans ce fait réside peut-être l'explication de la présence sur le marché de quelques aliments certes bien présentés, appétents, de prix de revient relativement faible, mais parfois préparés dans l'oubli des normes alimentaires. Ceci n'est pas pourtant une règle générale : une fois faites les corrections souhaitables sur les minéraux, les aliments secs semblent capables d'assurer pour la plupart d'entre eux un apport nutritif très certainement supérieur à celui d'un régime "tout viande" ou d'un régime "restes de repas" des chiens soumis aux fantaisies diététiques de leur propriétaire ; ces deux variantes regroupent malheureusement près de 60 p. 100 des modes alimentaires auxquels sont fréquemment contraints nos compagnons domestiques.

Vu :

LE DIRECTEUR

de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon,



LE PROFESSEUR RESPONSABLE

de l'École Nationale Vétérinaire,



LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,



Vu et permis d'imprimer.....

LYON, le 19 1972
LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ
D. GERMAIN



B I B L I O G R A P H I E

- 1 - BETTNER G. - Stability of thiamine and riboflavin during Extrusion processing of triticales.
J. Milk Food. Technol. Avril 1976, vol. 39, n° 4, p. 244 - 245.
- 2 - CAY M. - CLIVE M. - Nutrition of the dog.
New York Cormstock. Publishing Cy. Inc. 1946, 2è éd. 1949.
- 3 - CORIN J. - Animal Byproducts in pet-foods.
Pet Nutrition-feeds Struffs, March 15, 1976, P.23-24.
- 4 - DALE R. - Effects of Dietary Carbohydrates, Fats and Proteins on Growth Body Composition and Blood Metabolite Levels in the dog.
Journ. of Nutrition 106, p. 1452-1464.
- 5 - DELORT J. et coll. - Evaluation des divers traitements technologiques des céréales.
Ann. Zootech. 1976, 25 (1), p. 3-12.
- 6 - DREPPER L. - Husbandry of Laboratory Animals.
Academic Press of London. 1967, p. 210-212.
- 7 - DUCOUDRAY P. - Un nouveau procédé de traitement par expansion-extrusion.
Les Industries d'alimentation animale. Novembre 1975, p. 25-34.
- 8 - ESSARTA M. et coll. - Evaluation des divers traitements technologiques des céréales.
Ann. Zootech. 1976, 25 (1), p. 31-39.
- 9 - FERRAND R. - Les conserves appertisées dans l'alimentation animale.
Rec. Med. Vet. Tome CXLIV, Sept. 1968, 843-851.

- 10 - FERRANDO R. - Alimentation du chien.
Vigot Frères Edit. Paris, 1967.
- 11 - FICHER A. - Le marché des Pet-Foods.
Action Vétérinaire, mars 1975, p. 13-21.
- 12 - GÖCKE A. - Composition et digestibilité des aliments pour chien.
Thèse Tierärzth Horchsch. Hannover, 1970, 86 p.
- 13 - GODDARD V.M. et coll. - Comparaison de régimes tout viande, semi-humide ou sec chez les chiens beagles en croissance.
Journ. of Amer. Vet. Med. Ass. 1970, 157, 1233-1236.
- 14 - KRONFELD D.S. et coll. - Nature and use of commercial dog foods.
Journ. of Am. Vet. Med. Ass. 1975, 166, 487-492.
- 15 - LEMUET-MAISONNEUVE - Les vitamines du groupe A chez le chien.
Thèse Paris-Créteil, 1971.
- 16 - MELLANBY E. - The experimental Production of deafness in young animals by diet.
Am. J. Physiol. 1938, 94, 380.
- 17 - MORRIS M.L. et coll. - Effets d'une alimentation exclusive des chiens avec des régimes tout viande.
Journ. of Am. Vet. Med. Ass. 1971, 158, 477-488.
- 18 - N. Animal de compagnie. Physiopathologie du métabolisme phosphocalcique.
Janvier - Février 1975, n° 1, tome 10.
- 19 - N. Revue Libre - Service Actualités.
1975, n° 521.
- 20 - N. L'Expansion - Le marché des aliments secs.
Octobre 1974, n° 78, p. 88-91.

- 21 - NATZ D. - Floconnage avec traitement des céréales par la chaleur sèche.
Feed Stuffs - Janvier 1973, 45, 3, p. 23-25 et 33.
- 22 - NATIONAL RESEARCH COUNCIL - Nutrient requirement of dogs.
National Academy of Sciences. Washington, 1974.
- 23 - NEWBERNE P. - Problems and Opportunities in Pet Animal Nutrition.
Cornell Veterinary 1974, 64, 159-177.
- 24 - OLIVIER H.R. - Traité de Biologie Appliquée. Tome 1.
- 25 - PETITJEAN D. - Conserves apbertisées pour chiens et chats.
Thèse Paris-Créteil, 1971.
- 26 - RAYMOND A. - DEHOVE - Règlementation des produits alimentaires et non alimentaires. Répression des fraudes et contrôles de la qualité.
Commerce Edition 8è éd. Paris 1974, p. 1018-1047.
- 27 - RESNICK S. - Effects of a high proteins diet and an all meat diet on the hemogram of dogs.
Vet. Small./Al. Clinician. January 1974, 69.
- 28 - RESNICK S. - Effects of an all-meat diet and a high carbohydrates diet on hip formation.
Vet. Small/al. Clinician. June 1974, 739-743.
- 29 - SERKINE Y. - De quelques constantes sanguines du chien beagle diversement alimenté.
Thèse Doctorat Vet. Paris-Créteil, 1972, 37 p.
- 30 - TAGWERKER F.J. - Meeting the vitamins requirements of dogs and cats.
Pergamon Press. London, 1965, p. 3-7.
- 31 - WALKER R.M. - LINKSWILLER H.M. - Rétention du calcium chez l'homme adulte en rapport avec la consommation protéique.
Journal of nutrition, 1972, 102, 10, p. 1297-1302.

- 32 - WOLTER R. - Besoins nutritionnels du chien et du chat.
Cahiers Med. Vet. 1972, 40, 1. 9.
- 33 - WOLTER R. - Alimentation et pathologie chez les carnivores domestiques.
Animal de Compagnie, 1973, n° 30, p. 53-76.
- 34 - WOLTER R. - Alimentation et troubles du développement osseux chez les carnivores domestiques.
Rec. Med. Vet. Tome CXXV - Novembre 1974, 1337-1347.

TABLE DES MATIERES

4 INTRODUCTION	1
I - LES ALIMENTS SECS : Généralités	4
A - Historique	5
B - Marché	6
C - Fabrication	10
D - Avantages et inconvénients	15
E - Formes commerciales - Législation	16
II - COMPOSITION DES ALIMENTS SECS	19
A - Rappel des besoins nutritifs du chien ..	20
B - Expérimentation	23
III - DISCUSSION DES RESULTATS D'ANALYSES	32
A - Aspect quantitatif	33
B - Aspect qualitatif	34
CONCLUSION	54
BIBLIOGRAPHIE	56

I. C. VAUBECOUR
l'imprimerie des étudiants lyonnais
11 et 13 Rue Vaubecour
LYON 69002 - Tél. 42 - 45 - 85

